

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-270454

(43)Date of publication of application : 15.10.1996

(51)Int.Cl.

F02B 37/24

F02B 37/00

F02D 43/00

F02M 25/07

F02M 25/07

(21)Application number : 07-073836

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.03.1995

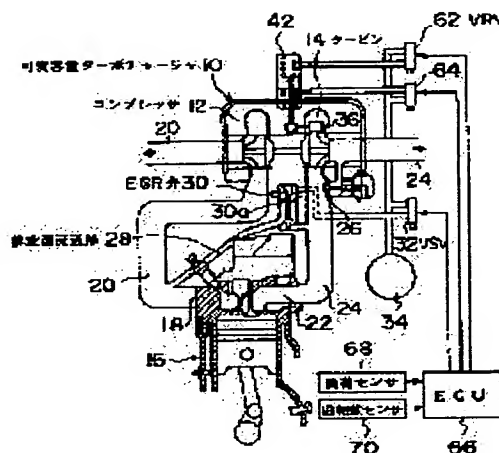
(72)Inventor : OKUYAMA AKIHIDE

## (54) VARIABLE DISPLACEMENT TURBOCHARGER

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the exhaust circulation quantity with accuracy by controlling the opening of the variable vane of a variable displacement turbocharger integrated into an on-vehicle internal combustion engine of such structure that exhaust flows back to the lower reaches of a compressor.

CONSTITUTION: A variable displacement turbocharger provided with a variable vane 36 in a turbine 14 is integrated into an internal combustion engine 16. Both ends of an exhaust circulation passage 28 are communicated with the lower reaches of a compressor impeller 28 in an intake passage 20 and the upper reaches of a turbine 14 in an exhaust passage 24, and an EGR valve 30 is provided in the exhaust circulation passage 28. A load sensor 68 and an engine speed sensor 70 for detecting the load and rotating speed of the internal combustion engine 16 are connected to an ECU 66. According to a stored map, the ECU 66 controls VRVs 62, 64 so as to realize the opening of the variable vane 36 for obtaining the appropriate exhaust circulation quantity corresponding to the operating state of the internal combustion engine 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 7 0 4 5 4

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 10 月 15 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 B	37/24		F 0 2 B 37/12 3 0 1 Q	
	37/00	3 0 2	37/00 3 0 2 F	
F 0 2 D	43/00	3 0 1	F 0 2 D 43/00 3 0 1 R	
			3 0 1 N	
F 0 2 M	25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07 5 5 0 R	
審査請求	未請求	請求項の数 1	OL	(全 1 0 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 7 - 73836

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 30 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 奥山 晃英

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

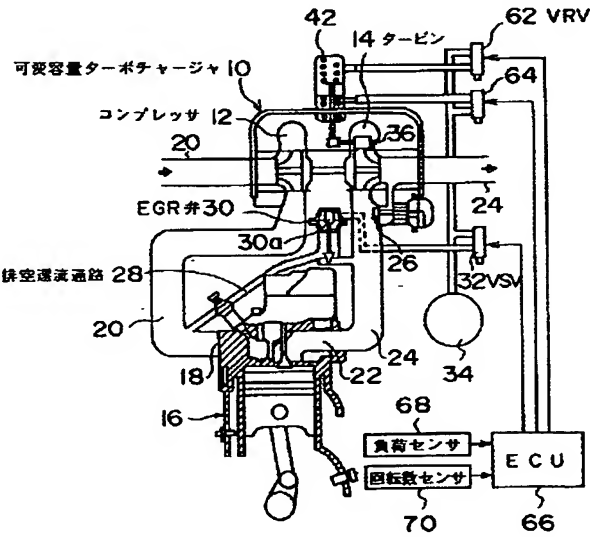
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 可変容量ターボチャージャ

(57) 【要約】

【目的】 本発明はコンプレッサの下流側に排気還流のなされる車載用内燃機関に組み込まれる可変容量ターボチャージャに関し、可変ベーンの開度を制御することで精度良く排気還流量を制御することを目的とする。

【構成】 タービン 1 4 内に可変ベーン 3 6 を備える可変容量ターボチャージャ 1 0 を内燃機関 1 6 に組み込む。吸気通路 2 0 中コンプレッサインペラ 1 2 の下流と排気通路 2 4 中タービン 1 4 の上流とに排気還流通路 2 8 の両端を連通する。排気還流通を 2 8 内に E G R 弁 3 0 を設ける。内燃機関 1 6 の負荷、機関回転数を検出する負荷センサ 6 8、回転数センサ 7 0 を E C U 6 6 に接続する。E C U 6 6 は、予め記憶したマップに従い、内燃機関 1 6 の運転状態に応じた適切な排気還流量を実現する可変ベーン 3 6 開度を実現すべく V R V 6 2、6 4 を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンプレッサ下流に排気還流がなされるとき共に、タービン内に可変ベーンを備える可変容量ターボチャージャにおいて、

内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

内燃機関の運転状態と、内燃機関の運転状態に応じた適切な排気還流量を実現する可変ベーンの開度との関係を記憶するベーン開度記憶手段と、

該ベーン開度記憶手段の記憶内容、及び前記運転状態検出手段の検出結果に基づいて、前記可変ベーンの開閉制

御を行うベーン制御手段と、

を備えることを特徴とする可変容量ターボチャージャ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、可変容量ターボチャージャに係り、特に、コンプレッサの下流側に排気還流のなされる車載用内燃機関に組み込む過給機として好適な、可変容量ターボチャージャに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、車載用内燃機関の分野においては、タービン内に可変ベーンを備える可変容量ターボチャージャが知られている。この可変ターボチャージャにおいては、可変ベーンの開度を変えることでタービン内のガス流通経路の特性を変化させることができ、例えば、その開度を小さくすることでタービン内の排圧  $P_g$  を高圧化し、また、その開度を大きくすることで排圧  $P_g$  を低圧化することができる。

【0003】 また同様に、車載用内燃機関の分野においては、排気ガスの一部を吸気側に還流させて未燃成分を含有する排気ガスの再燃焼を図る排気還流装置が知られている。かかる排気還流装置において、排気ガスを適切に吸気側に還流させるためには、排圧  $P_g$  が、吸気側の圧力に比して高圧であることが必要である。このため、内燃機関にターボチャージャが組み込まれている場合、排気ガス還流用の通路（以下、排気還流通路と称す）の排気通路側端部は、排圧  $P_g$  が高圧に維持されるタービンの上流側に連通されるのが一般的である。

【0004】 一方、かかる排気還流通路の吸気通路側端部は、ターボチャージャのコンプレッサの下流側に連通されるのが一般的である。ターボチャージャのコンプレッサは、極めて高速で回転するインペラを備えているため、コンプレッサの内部に、カーボン等の未燃成分を含む排気ガスを還流させるべきではないからである。

【0005】 このように、ターボチャージャを備える内燃機関に排気還流装置を組み込む場合、排気還流通路は、一般に、排気通路におけるタービンの上流側と、吸気通路におけるコンプレッサの下流側とを連通するように配設される。従って、内燃機関の運転中に、適切な排気ガスの還流を図るためには、タービンに供給される排圧  $P_g$  と、コンプレッサ圧力  $P_b$  との間に、適当な圧力

差が生じていることが必要である。

【0006】 これに対して、例えば特開昭 63-253115 号公報には、ターボチャージャとして可変容量ターボチャージャを用い、かつ、タービンに供給される排圧  $P_g$  が、常にコンプレッサ圧  $P_b$  に比して所定圧だけ高圧となるように可変ベーンの開度を制御する装置が開示されている。この装置によれば、内燃機関の運転中に、コンプレッサ圧力  $P_b$  等が変動しても、常に排気還流通路の両側に適当な圧力差を発生させることが可能であり、安定した排気ガスの還流量を得ることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、排気ガスの還流量は、排気還流通路を流通する排気ガスの流量と、その排気ガスの密度とによって決まる値である。従って、厳密には、排気ガスの還流量は、排気還流通路の両端に生ずる圧力差と、排気ガス自身の圧力、すなわち排圧  $P_g$  との関数である。従って、上記従来の装置の如く、単に  $P_g$  と  $P_b$  との差圧が所定圧となるように可変ベーンの制御を行っただけでは、常に定量の排気ガスを還流させることはできない。

【0008】 更に、内燃機関に要求される出力特性、排気エミッション等を総合的に最適化するためには、排気ガスの還流量は、内燃機関の運転状態に対して常に一定量とすべきではなく、内燃機関の運転状態に応じて適宜設定することが望ましい。この点、上記従来の装置の如く、常に  $P_g - P_b$  が一定値となるように可変ベーンを制御したのでは、かかる要求を満たすことができない。

【0009】 このように、上記従来の装置は、ターボチャージャを備える内燃機関において、常に適量の排気ガスの還流を可能とするという点において有効ではあるものの、排気ガスの還流量を精度良く制御して、内燃機関に要求される種々の特性の最適化を図るという点では、必ずしも理想的な構成ではなかった。

【0010】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の運転状態に応じて、その運転状態に応じた最適な排気還流量が得られるように、可変ベーンの開度を制御することにより、上記の課題を解決する可変容量ターボチャージャを提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、コンプレッサ下流に排気還流がなされるとき共に、タービン内に可変ベーンを備える可変容量ターボチャージャにおいて、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、内燃機関の運転状態と、内燃機関の運転状態に応じた適切な排気還流量を実現する可変ベーンの開度との関係を記憶するベーン開度記憶手段と、該ベーン開度記憶手段の記憶内容、及び前記運転状態検出手段の検出結果に基づいて、前記可変ベーンの開閉制御を行うベーン制御手段と、を備える可変容量ターボチャージャにより達成される。

## 【0012】

【作用】本発明において、ベーン開度記憶手段が、内燃機関の運転状態との関係で記憶する可変ベーンの開度は、内燃機関の各運転状態に対する適切な排気還流量を、現実に実現するために必要な可変ベーンの開度である。従って、その開度には、各運転状態で排気還流通路の両側に生ずる圧力差のみならず、その際に生ずる排圧も反映されている。

【0013】このため、ベーン制御手段が、ベーン開度記憶手段に記憶される関係に従って、運転状態記憶手段の検出結果に応じて可変ベーンを制御した場合、内燃機関に要求される種々の要求を満たすうえで適正な量の排気ガスが、精度良く、排気通路タービン上流側から、吸気通路コンプレッサ下流側に還流されることになる。

## 【0014】

【実施例】図1は、本発明の一実施例である可変容量ターボチャージャ10を搭載した内燃機関の要部構成図を示す。同図に示す如く、可変容量ターボチャージャ10は、コンプレッサインペラ12およびタービン14を備えている。コンプレッサインペラ12は、タービン14に生ずる回転トルクを駆動源として空気を圧送する装置であり、内燃機関16の吸気ポート18に連通する吸気通路20中に配設されている。また、タービン14は、内部を流通するガスに流速を動力源として回転する装置であり、内燃機関16の排気ポート22に連通する排気通路24中に配設されている。従って、内燃機関16から排気通路24中に排気ガスが排出されると、その排圧Pgに応じた回転トルクがコンプレッサインペラ12に供給され、吸気通路20中の空気がPgに応じた圧力を伴って内燃機関16に過給されることになる。

【0015】排気通路24には、タービン14に過剰な排圧Pgが供給された際に開弁するウェストゲートバルブ26が設けられている。このため、内燃機関16から排出される排圧Pgが不必要に高圧となる領域では、排気ガスがタービン14をバイパスして排気通路24内を流通することになり、タービン14、及びコンプレッサインペラ12の過回転が防止される。

【0016】排気通路24のタービン14上流側と、吸気通路20のコンプレッサインペラ12下流側との間には、両者を連通する排気還流通路28が設けられている。また、排気還流通路28中には、その導通状態を制御する排気還流弁（以下、EGR弁と称す）30が設けられている。EGR弁30は、内部に設けられた負圧室30aに負圧が導かれた際に排気還流通路28を導通状態とする弁機構であり、その負圧室30aには、バキューム・スイッチング・バルブ（以下、VSVと称す）32が連通されている。

【0017】VSV32は、外部から供給される駆動信号に応じて作動する電磁弁であり、大気圧、又は負圧をEGR弁30に供給する。尚、本実施例は、内燃機関1

6がディーゼル機関であることを想定して構成したものであり、負圧発生源としてバキュームポンプ34を備えており、上述したVSV32には、バキュームポンプ34から負圧を供給することとしている。

【0018】かかる構成によれば、内燃機関16の運転中に、EGR弁30を開弁させると、排気還流通路28を介して、排気通路20に排出された排気ガスの一部が、吸気通路20側へ還流される。この場合、排気ガスの一部が再度燃焼工程に付され、未燃成分等の総排出量が低減することから、排気ガスの還流を施さない場合に比して良好な排気エミッションを得ることができる。

【0019】ところで、可変容量ターボチャージャ10は、タービン14の内部に、タービン14内のガス流通特性を可変とする可変ベーン36を備えている。以下、図1と共に、可変ベーン36周辺の詳細図を示す図2を参照して、可変ベーン36周辺の構成について説明する。

【0020】図2に示すように、タービン14の内部には、タービン14のロータ14aの外周に沿って複数の可変ベーン36が配設されている。これらの可変ベーン36は、リンク38を介して駆動リング40に連結されており、回動リング40が図2中反時計回りに回動すると、ロータ14aとの間隔が増す方向に（以下、開弁方向と称す）、一方、回動リング40が図2中時計回りに回動すると、ロータ14aとの間隔が減る方向に（以下、閉弁方向と称す）変位が生ずるように構成されている。

【0021】駆動リング40には、タービン14の近傍に配設されるアクチュエータ42の作動軸44が連結されている。アクチュエータ42は、その内部に、作動軸44に連通する2つのダイヤフラム46、48を備えている。これらのダイヤフラム46、48は、アクチュエータ42の内部に2つの負圧室50、52を形成している。

【0022】負圧室50、52の内部には、それぞれダイヤフラム46、48を押圧する方向に付勢力を発するスプリング54、56が配設されている。また、負圧室50、52は、それぞれ負圧供給口58、60を備えており、それらの負圧供給口58、60には、バキューム・レギュレーティング・バルブ（以下、VRVと称す）62、64が連通されている。

【0023】VRV40、42には、負圧源として上述したバキュームポンプ34が連通されている。ここで、VRV40、42は、外部から供給される駆動信号に応じて、負圧源から供給される負圧と、大気口から吸入した大気とを適当に混合し、適当に負圧の調整を図る弁機構である。

【0024】かかる構成によれば、VRV62、64に適当な駆動信号を供給することにより、アクチュエータ42の負圧室50、52に、それぞれ適当な大きさの負

圧を導くことができる。この際、負圧室 50 に、負圧室 52 に比して大きな負圧を導けば、作動軸 44 は図 2 中左方へ向かって変位することになり、可変ベーン 36 が開弁される。また、負圧室 52 に、負圧室 50 に比して大きな負圧を導けば、作動軸 44 は図 2 中右方へ向かって変位することになり、可変ベーン 36 が閉弁される。

【0025】図 1 および図 2 に示す如く、上述した VS V 32、及び VR V 62、64 は、電子制御ユニット（以下、ECU と称す）66 に接続されている。また、ECU 66 には、内燃機関 16 の負荷 T を検出する負荷センサ 68、及び内燃機関 16 の機関回転数 NE を検出する回転数センサ 70 が接続されている。ここで、本実施例は、ECU 66 が、負荷センサ 68 および回転数センサ 70 のセンサ出力に基づいて、後述の如く可変ベーン 36 の制御を行う点に特徴を有している。以下、図 3 乃至図 9 を参照して、ECU 66 が実行する処理の内容について説明する。

【0026】上述の如く、内燃機関 16 において EGR 弁 30 を開弁させると、排気還流通路 28 を介して排気ガスの還流が行われる。この際、排気ガスの還流量が過少であると排気エミッションの向上効果が得られず、一方、その還流量が過剰であると、内燃機関 16 の安定性が損なわれる。従って、排気ガスの還流を図る場合には、その還流量を精度良く制御することが必要である。

【0027】排気ガスの還流量は、排気還流通路 28 内を流通する排気ガスの流量、及び排気還流通路 28 内に流入する排気ガスの密度によって決定される。従って、本実施例に示す構成において、排気還流量（以下、EGR 量と称す）を精度良く制御するためには、タービン 14 の上流側に生ずる排圧 P<sub>g</sub> とコンプレッサの下流側に生ずるコンプレッサ圧力 P<sub>b</sub> との差圧 “P<sub>g</sub> - P<sub>b</sub>”、及び排圧 P<sub>g</sub> に応じた制御を行うことが必要である。

【0028】ところで、図 3 は、内燃機関 16 の負荷状態、及び機関回転数 NE が一定である場合の、排圧 P<sub>g</sub> と可変ノズル 36 の開度（以下、VN 開度と称す）との関係を示す。すなわち、内燃機関 16 の負荷状態、及び機関回転数 NE が一定である場合、排気通路 24 中に単位時間当たりに排出される排気ガスの流量は一定である。従って、排圧 P<sub>g</sub> は、図 3 に示す如く VN 開度が小さいほど高圧となる。このように、内燃機関 16 の運転状態が一定である場合、排圧 P<sub>g</sub> は、VN 開度の関数として把握することができる。

【0029】また、図 4 は、内燃機関 16 の負荷状態、及び機関回転数 NE が一定である場合の、P<sub>g</sub> - P<sub>b</sub> と VN 開度との関係を示す。すなわち、上記の如く P<sub>g</sub> が VN の関数であるとすれば、排圧 P<sub>g</sub> を動力源として生ずるコンプレッサ圧 P<sub>b</sub> も VN 開度の関数となる。このため、内燃機関 16 の負荷状態、及び機関回転数 NE が一定である場合、P<sub>g</sub> - P<sub>b</sub> も VN 開度の関数として把握することができる。

【0030】このように、内燃機関の運転状態が一定である場合、EGR 量を決定する 2 つの要素 P<sub>g</sub>、及び P<sub>g</sub> - P<sub>b</sub> は、共に VN 開度の関数として把握することができる。従って、かかる状況下で生ずる EGR 量は、図 5 に示す如く、VN 開度の関数として把握することができる。このため、本実施例の構成によれば、内燃機関の運転状態に応じて適切に VN 開度を制御することで、P<sub>g</sub> および P<sub>g</sub> - P<sub>b</sub> を反映した高精度な EGR 量制御を実現することができる。

【0031】ところで、排気ガスの一部を吸気側に還流した場合、排気エミッションが向上するという利益が得られる反面、内燃機関 16 に全て新気を供給した場合に比して、燃焼が不安定になるという不利益が生ずる。かかる観点からすると、図 6 中に示す低回転領域（NE ≤ NE<sub>1</sub> の領域）での運転中や、全負荷領域（T ≥ T<sub>2</sub> の領域）または高回転領域（NE ≥ NE<sub>2</sub> の領域）での運転中は、安定な運転状態の維持、または高出力の確保を優先すべきであり、排気ガスの還流を図ることが必ずしも適切ではない。

【0032】また、内燃機関 16 の運転領域中には、図 6 中に減速領域（T ≤ T<sub>1</sub> の領域）として示す如く、内燃機関 16 に何ら出力が要求されず、内燃機関 16 が減速トルクを発生することが好ましい領域が存在する。この領域では、内燃機関 16 の内部に燃焼が生じないため、排気ガスを還流させても排気エミッションの向上効果を得ることはできない。従って、内燃機関 16 が、かかる減速領域で運転している場合は、EGR 量の制御性を考慮する必要はない。

【0033】そこで、本実施例においては、図 6 中に示す低回転領域、全負荷領域、高回転領域、及び減速領域では、EGR 弁 30 を閉弁状態として排気ガスの還流を停止し、かつ、内燃機関 16 を適切な状態に維持することを優先して可変容量ターボチャージャ 10 の制御を行い、一方、図 6 中に示すパーシャル領域では、EGR 弁 30 を開弁すると共に、適切に EGR 量を制御することを優先して可変容量ターボチャージャ 10 の制御を行うこととした。

【0034】図 7 は、上述した各運転領域別に ECU 66 が実行する制御の内容を示す。図 7 に示す如く、内燃機関 16 のパーシャル領域では、内燃機関の運転状態に対する適正な EGR 量を定めた EGR マップより VN 開度を設定する制御を行う。すなわち、内燃機関 16 における EGR 量は、内燃機関に要求される動力特性、排気特性等との関係で、例えば定常走行時に使用されることの多い領域では多量に、また、加速時等に使用される領域では少量に設定すべきである。言い換えれば、EGR 量は、内燃機関 16 のパーシャル領域において一律に定めるべきではなく、内燃機関の運転状態に対して適切な量が設定されるべきである。ここで、内燃機関の運転状態が定まれば、EGR 量と VN 開度とは一義的な関係と

なることは前記した通りである。従って、内燃機関の運転状態に対する適切な EGR 量が決められ、その EGR 量を実現する VN 開度は、内燃機関の運転状態に対して一義的に決定される。上述した EGR 量マップは、かかる観点より内燃機関の運転状態と、VN 開度との関係を設定したマップである。

【0035】このため、内燃機関 16 の運転状態に対応する VN 開度を EGR マップから求め、可変ベーン 36 をその VN 開度に制御した場合、排気還流通路 28 内には、内燃機関 16 の運転状態に応じて、出力特性や排気特性等を広く最適化するために要求される EGR 量が、精度良く流通することになる。従って、本実施例の内燃機関 16 によれば、他に何ら EGR 量を制御する機構を設けることなく、パーシャル領域において理想的な EGR 制御を実現することができる。

【0036】また、上記の構成によれば、排気還流通路の両側には、常に要求される EGR 量を満たすに十分な差圧  $P_g - P_b$  が発生し、僅かな差圧しか生じない状況下で多量の EGR 量が要求されることはない。従って、本実施例においては、排気還流通路 28 等に不必要に大きな流通能力を付与することなく、常に所望の EGR 量を確保することができる。この意味で、本実施例の内燃機関 16 は、理想的な EGR 制御を実現し得る機構を、簡単な構成で、かつ安価に実現することができるという効果を有していることになる。

【0037】ところで、図 7 に示すように、 $NE \leq NE_1$ 、かつ  $T \geq T_1$  の領域、すなわち減速領域を除く低回転領域（以下、I 領域と称す）においては、VN 開度が  $\alpha_A$  に制御される。この  $\alpha_A$  は、図 8 に示す如く、 $P_g - P_b$  が最小となる VN 開度  $\alpha_B$  より小さな所定の開度に設定されるのが一般的であり、低回転領域において最も高い吸気効率が実現するように決定されている。

【0038】すなわち、可変容量ターボチャージャ 10 の効率は、排圧  $P_g$  に対して発生するコンプレッサ圧  $P_b$  の割合と定義することができるが、その効率は  $P_b$  が  $P_g$  に比べ相対的に高いほど高くなる。従って、可変容量ターボチャージャ 10 においては、VN 開度が  $\alpha_B$  に近いほど高い効率を得ることができる。一方、タービン 14 に供給される排圧  $P_g$  は、上記図 3 及び図 8 に示す如く、VN 開度が小さいほど高圧となる。従って、可変容量ターボチャージャ 10 において、コンプレッサインペラ 12 を高速で回転させるためには、VN 開度は小さいほど有利である。

【0039】上述した  $\alpha_A$  は、かかる点を考慮して、最も高い吸気効率を確保し得る VN 開度として設定された開度である。従って、低回転領域において  $\alpha_A$  から外れた VN 開度を設定した場合、内燃機関 16 の、低回転領域における取扱性が損なわれることになる。特に、 $\alpha_A$  より小さな VN 開度を設定した場合、内燃機関 16 の低空気流量域でのコンプレッサインペラ 12 吐

出圧が上昇し、コンプレッサインペラ 12 部での空気が逆流する現象、すなわち、いわゆるコンプレッササージ現象が生じ、異音等の原因ともなる。このため、内燃機関 16 が低回転領域で運転している場合に、安定した運転状態を実現するためには、VN 開度を上述した  $\alpha_A$  に制御することが重要である。

【0040】また、上記図 7 中、 $NE \geq NE_2$ 、かつ  $T \geq T_1$  の領域、すなわち減速領域を除く高回転領域（以下、III 領域と称す）においては、VN 開度が  $\alpha_C$  に制御される。 $\alpha_C$  は、図 8 に示す如く  $\alpha_B$  より大きな開度に設定されるのが一般的である。 $\alpha_C$  をかかる開度としたのは、上記（III）領域では、比較的多量の排気ガスが内燃機関 16 から排出され、可変ベーン 36 を閉じ側に制御するまでもなく、コンプレッサインペラ 12 を高速で回転させることが可能であること、及び、かかる状況下では、 $P_g$  を低下させてポンピングロスを低減させることが内燃機関 16 の出力特性の向上に有利であること等に鑑みたものである。

【0041】そして、上記図 7 中、 $NE_2 \geq NE \geq NE_1$ 、かつ  $T \geq T_2$  の領域（以下、II 領域と称す）においては、VN 開度が、機関回転数  $NE$  の関数として  $\alpha_A$  から  $\alpha_C$  の間で連続的に制御される。このため、本実施例において、内燃機関 16 が図 7 中（I）領域、（II）領域、及び（III）領域で運転している場合、可変容量ターボチャージャ 10 は、内燃機関 16 の運転状態を安定に維持し、かつ、内燃機関 16 において優れた出力特性を確保するうえで適切な状態に制御されることになる。

【0042】ところで、上記図 7 中に  $T \leq T_1$  で表される領域、すなわち減速領域（以下、IV 領域と称す）は、上述の如く内燃機関 16 に制動トルクを発生させるべき領域である。従って、かかる領域では、内燃機関 16 において高い吸気効率を確保する必要はなく、また、サージの影響を考慮する必要もない。このため、本実施例においては、（IV）領域における VN 開度を、 $\alpha_A$  より小さな  $\alpha_B$  に設定している。

【0043】この場合、図 8 に示すように、内燃機関 16 の排気ポート 22 付近に生ずる排圧  $P_b$  を、VN 開度を  $\alpha_A$  に設定した場合に比して高圧とすることができる。このため、内燃機関 16 によれば、減速領域の VN 開度を、単に非減速領域の VN 開度の最小値に一致させる内燃機関に比して、高い制動トルクを発生させることができる。従って、本実施例の構成によれば、内燃機関 16 の動力特性に何ら影響を与えることなく、可変ベーン 36 に  $\alpha_B$  の VN 開度を付与するだけで、排気ブレーキとして機能し得る程度に十分に大きな制動トルクを、内燃機関 16 に発生させることができる。

【0044】このため、本実施例の構成によれば、排気ブレーキを実現する際に通常用いられる構成、すなわち、タービン 14 の下流に、エルボハウジング、フロン

10

20

30

40

50

トパイプ等を介して排気絞り弁を連通する構成を用いることなく排気ブレーキの機能を実現することができる。この場合、タービン14の下流側に連通される各構成要素が不用となり、コスト、スペース、作業性等の面で優れた効果を享受することができる。

【0045】また、排気絞り弁を用いて排圧Pgを高める構成によれば、排気絞り弁の上流側に連通される各構成部品、及びそれらの連通部分全てに高い排圧Pgに耐えうる耐圧を付与することが必要であるが、本実施例の内燃機関16の如く、可変ベーン36を用いて排圧Pgを高める構成によれば、タービン14の上流側にのみ高耐圧を付与すれば足りる。この意味で、本実施例の内燃機関16の構成は、排気通路の耐久性の確保を容易とし、かつ、排気ブレーキ作動時における排気ガスの漏出防止に有効であるという効果を有していることになる。

【0046】ところで、本実施例において、EGRマップを用いた制御が実行される領域、すなわち上記図7において、 $NE_2 \geq NE \geq NE_1$ 、かつ $T_2 \geq T \geq T_1$ で表されるパーシャル領域は、内燃機関16の運転状態が安定であると共に、内燃機関16にさほど大きな出力が要求されていない領域である。従って、このパーシャル領域では、内燃機関16において高い吸気効率を確保することはさほど重要ではない。また、この領域では、比較的少量の排気ガスが内燃機関16から排出されるため、可変ベーン36を大きく閉弁した際にその影響でサージ現象が生ずる可能性は少ない。従って、このパーシャル領域では、上記(I)、(II)、(III)領域の場合と異なり、VN開度を $\alpha_A$ °以上に限定する必要性は乏しい。

【0047】一方、上記図5及び図8に示す如く、多量のEGR量を確保するためには、VN開度は小さいほど有利である。従って、EGR制御に対して高い自由度を確保する意味では、VN開度に認められる最小値は、小さいほど好ましい。このため、本実施例においては、内燃機関のパーシャル領域におけるVN開度の変動幅を、 $\alpha_B$ °～ $\alpha_C$ °の範囲内で認めることとし、かかる範囲内でVN開度の変動するように、上述のEGRマップを作成している。この場合、VN開度が $\alpha_A$ °以上の範囲で許容されている場合に比して多量の排気ガスをパーシャル領域において還流させることができる。従って、本実施例の内燃機関16によれば、上述の如く総合的に優れた特性を得ることができると共に、パーシャル領域において特に優れた排気特性を得ることができる。

【0048】図9は、上記の機能を実現すべくECU66が実行するルーチンの一例のフローチャートを示す。同図に示すルーチンが起動すると、先ずステップ100において、負荷センサ68、回転数センサ70より、それぞれ内燃機関16の負荷T、及び機関回転数NEが読み込まれる。

【0049】次に、ステップ102において、 $T \leq T_1$ 、

が成立するか、すなわち、内燃機関16の運転領域が、上記図6及び図7に示す減速領域であるかを判別する。その結果、上記条件が成立する場合は、減速領域に対応した処理を実行すべくステップ104へ進み、VRV62に $V_0$ 、VRV64に $V_{max}$ の駆動信号を発して今回の処理を終了する。この場合、アクチュエータ42の負圧室50、52には、それぞれ適当な圧力が導かれ、可変ベーン36には $\alpha_B$ °の開度が付与される。

【0050】一方、上記ステップ102において $T \leq T_1$ が不成立であった場合は、ステップ106へ進み、 $NE \leq NE_1$ が成立するか否かの判別を行う。その結果、上記条件が成立する場合は、上記図7に示す(I)領域に対応した処理を行うべくステップ108へ進み、VRV62に $V_0$ 、VRV64に $V_1$ の駆動信号を発して今回の処理を終了する。この場合、アクチュエータ42の負圧室50、52には、それぞれ適当な圧力が導かれ、可変ベーン36には $\alpha_A$ °の開度が付与される。

【0051】上記ステップ106において $NE \leq NE_1$ が不成立であると判別された場合は、ステップ110へ進んで $NE \geq NE_2$ が成立するか否かを判別する。その結果、上記条件が成立する場合は、上記図7に示す(II)領域に対応した処理を行うべくステップ112へ進み、VRV62に $V_1$ 、VRV64に $V_0$ の駆動信号を発して今回の処理を終了する。この場合、アクチュエータ42の負圧室50、52には、それぞれ適当な圧力が導かれ、可変ベーン36には $\alpha_C$ °の開度が付与される。

【0052】また、上記ステップ110において $NE \geq NE_2$ が不成立であると判別された場合は、ステップ114へ進んで $T \geq T_2$ が成立するか否かを判別する。その結果、上記条件が成立する場合は、上記図7に示す(II)領域に対応した処理を行うべくステップ116へ進み、VRV62に $f(NE)$ 、VRV64に $g(NE)$ なる駆動信号を発して今回の処理を終了する。但し、 $f(NE)$ 、 $g(NE)$ は下記に示すNEについての関数である。

【0053】 $f(NE) = \{ (V_1 - V_0) / (NE_2 - NE_1) \} \cdot NE + (V_0 \cdot NE_2 - V_1 \cdot NE_1) / (NE_2 - NE_1)$   
 $g(NE) = \{ (V_0 - V_1) / (NE_2 - NE_1) \} \cdot NE + (V_1 \cdot NE_2 - V_0 \cdot NE_1) / (NE_2 - NE_1)$

この場合、アクチュエータ42の負圧室50、52には、それぞれNEに応じた適当な圧力が導かれ、可変ベーン36には、 $\alpha_A$ °～ $\alpha_C$ °の範囲で、NEに対して比例的に変化するVN開度が付与される。

【0054】一方、上記ステップ114において $T \geq T_2$ が不成立であると判別された場合は、内燃機関16がパーシャル領域で運転中であると判断し、かかる状況に応じた処理を実行すべく、ステップ118へ進む。そし



て、ECU 66が予め記憶しているEGRマップを、上記ステップ100において読み込んだ負荷T、機関回転数NEで検索し、その結果得られたVN開度 $\alpha$ を実現すべく、VRV 62にF(EGR)、VRV 64にG(EGR)なる駆動信号を発して今回の処理を終了する。この場合、アクチュエータ42の負圧室50、52には、それぞれ実現すべきEGR量に対応した適当な圧力が導かれ、可変ベーン36には、内燃機関16の運転状態に対応した適切なEGR量を実現し得るVN開度 $\alpha$ が付与されることになる。

【0055】ところで、本実施例の内燃機関16においては上述の如く、パーシャル領域、及び減速領域において、他の運転領域で許容されるVN開度 $\alpha_A$ °に比して小さなVN開度 $\alpha_B$ °を使用している。このため、本実施例においては、タービン14およびコンプレッサインペラ12の、パーシャル領域および減速領域における回転速度が、全ての領域においてVN開度が $\alpha_A$ °以上に規制されている場合に比して高速化している。この結果、内燃機関16においては、パーシャル領域、減速領域からの加速時において、優れた過渡レスポンスを得ることができる。

【0056】更に、上述の如く、本実施例の内燃機関16においては、可変容量ターボチャージャ10の可変ベーン36を制御するのみで、EGR量の制御を実現する構成である。このため、排気還流通路28の導通を制御する弁機構には中間開度が必要とされず、EGR弁30の制御弁として構成の簡易なVSV 32を用いることが可能とされている。この意味で、上述した本実施例の構成は、高い信頼性を有する排気ガスの還流機構を安価に実現することができるという効果を有していることになる。

【0057】ところで、上述した実施例は、可変ベーン36を駆動する機構として、負圧式のアクチュエータ42を用いているが、その駆動機構は、かかる構成に限るものではなく、電気的なアクチュエータを用いることも可能である。また、上記の実施例においては、パーシャル領域においてのみEGRマップを用いてVN開度を制御することとしているが、VN開度の制御手法は、かかる手法に限るものではなく、例えば低回転領域その他の領域をも含めてEGRマップに基づく制御を行うこととしてもよい。

【0058】尚、上記の実施例においては、負荷センサ68、及び回転数センサ70が前記した運転状態検出手段に相当する。また、ECU 66が上述したEGRマップを記憶することにより前記したベーン開度記憶手段が、ECU 66が上記図9中ステップ118の処理を実行することにより前記したベーン制御手段が、それぞれ実現される。

【0059】

【発明の効果】 上述の如く、本発明によれば、ベーン開

度記憶手段に記憶される関係、及び運転状態検出手段の検出結果に基づいて可変ベーンを制御することにより、精度良く、内燃機関の運転状態に対して要求される排気還流量を実現することができる。従って、本発明に係る可変容量ターボチャージャによれば、他に排気還流量を精度良く制御するための機構を必要とせず、安価かつ容易に、高い信頼性を確保することができる。

【0060】また、本発明によれば、排気還流通路の両端に、必要な排気還流量を確保するために必要な圧力差を容易に発生させることができる。従って、本発明に係るターボチャージャを用いた内燃機関においては、排気還流通路の両端に僅かな圧力差しか生じない状況下で多量の排気還流量が要求されることを考慮する必要がない。この意味で、本発明に係るターボチャージャは、排気還流通路等に不必要に大きな流通能力を付与することなく、安価に排気還流装置を実現することができるという特長を有していることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である可変容量ターボチャージャを搭載した内燃機関の全体構成図である。

【図2】本実施例の可変容量ターボチャージャの要部構成図である。

【図3】本実施例の可変容量ターボチャージャの可変ベーンの開度と排圧との関係を表す特性図である。

【図4】本実施例の可変容量ターボチャージャの可変ベーンの開度と、排圧とコンプレッサ圧との差圧との関係を表す特性図である。

【図5】本実施例の可変容量ターボチャージャの可変ベーンの開度と排気還流量との関係を表す特性図である。

【図6】内燃機関の運転領域の区分を示す図である。

【図7】本実施例において実行される制御内容を内燃機関の運転領域との関係で表した図である。

【図8】本実施例において用いる可変ベーンの開度を説明するための図である。

【図9】本実施例において実行されるルーチンの一例のフローチャートである。

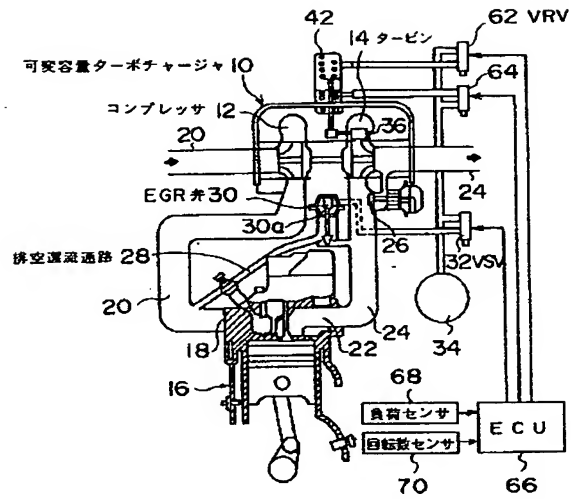
【符号の説明】

- 10 可変容量ターボチャージャ
- 12 コンプレッサインペラ
- 14 タービン
- 20 吸気通路
- 24 排気通路
- 32 バキューム・スイッチング・バルブ(VSV)
- 34 バキュームポンプ
- 36 可変ベーン
- 42 アクチュエータ
- 62, 64 バキューム・レギュレーティング・バルブ(VRV)
- 66 電子制御ユニット
- 68 負荷センサ

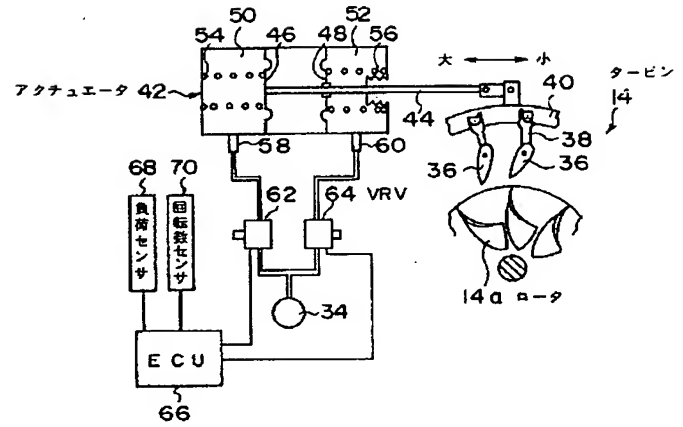


70 回転数センサ

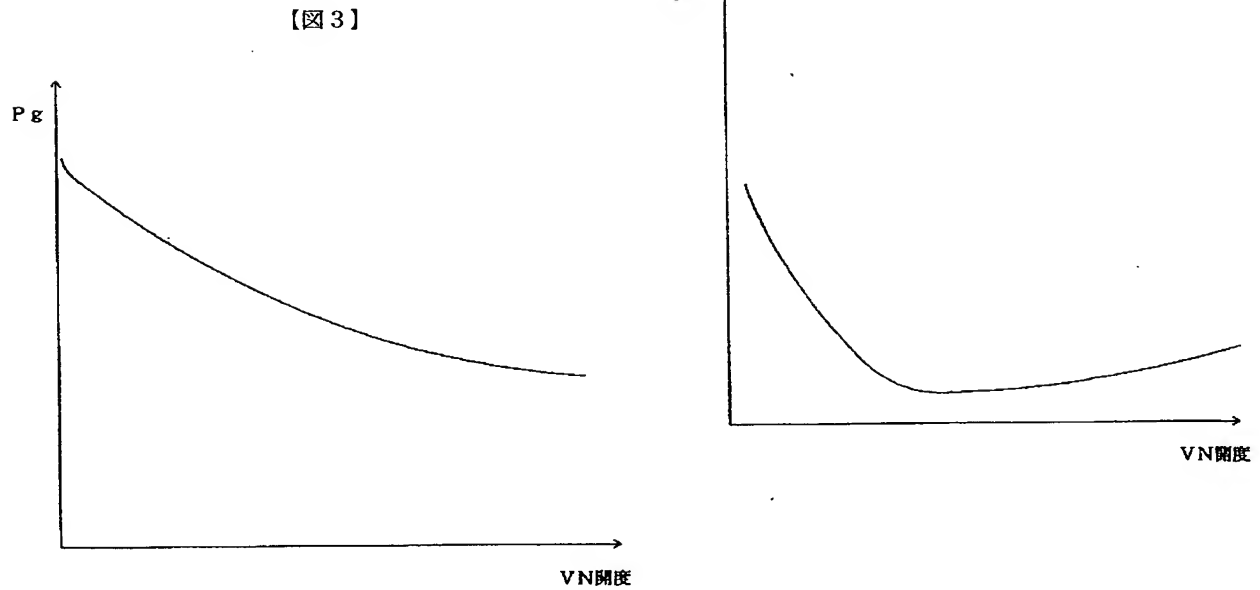
【図1】



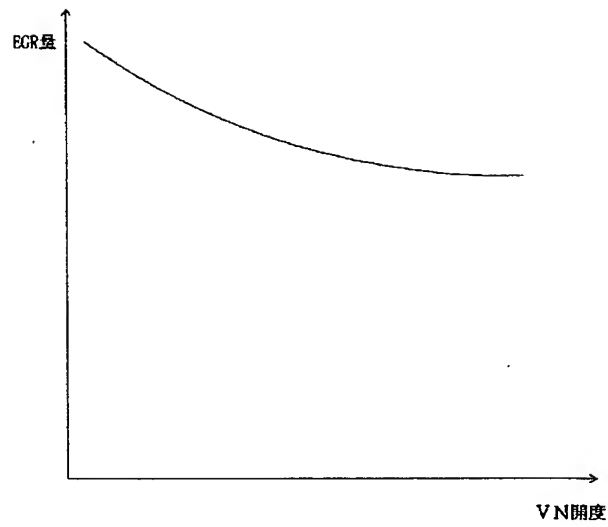
【図2】



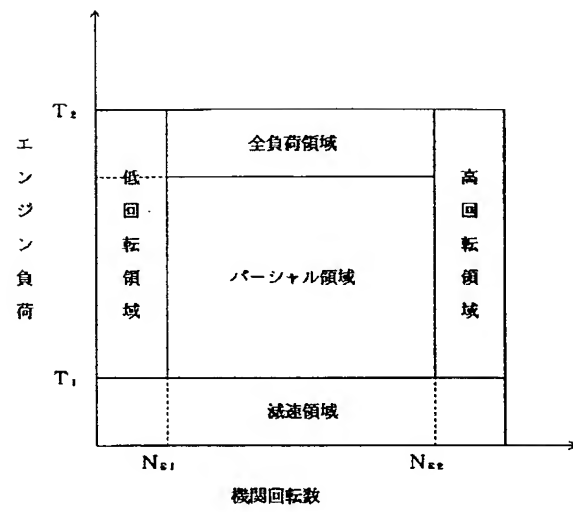
【図4】



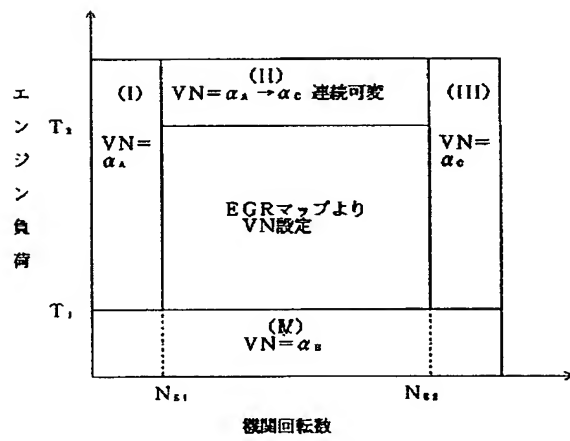
【図5】



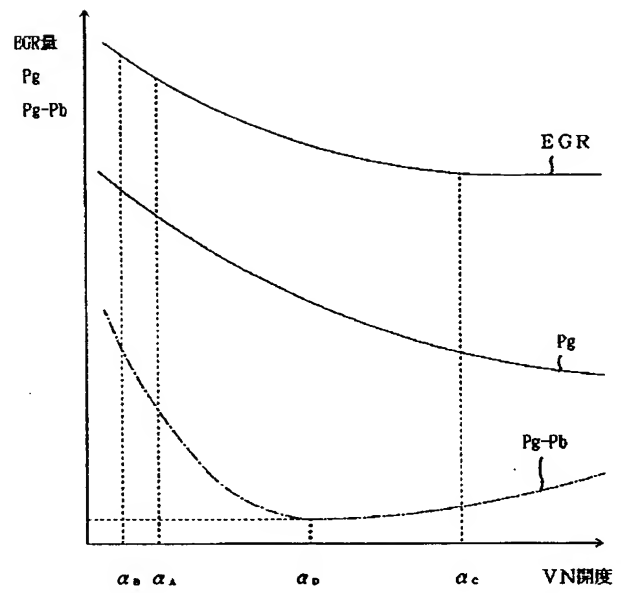
【図6】



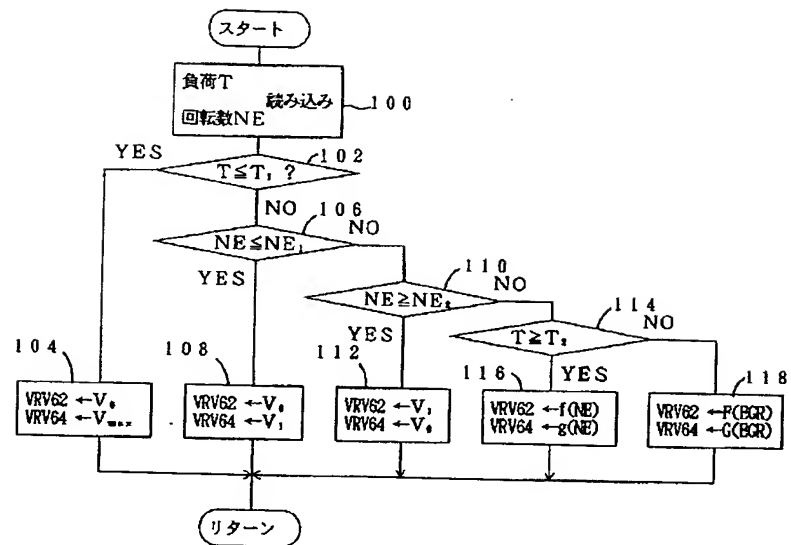
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 0 2 M 25/07

識別記号

5 7 0

庁内整理番号

F I

F 0 2 M 25/07

技術表示箇所

5 7 0 P